

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-036147

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 11-207644

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 22.07.1999

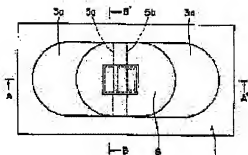
(72)Inventor : TAMEMOTO HIROAKI

(54) LIGHT EMITTING DIODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting diode which is lessened in thickness, improved in converging properties, and moreover capable of efficiently projecting its own emission light outside.

SOLUTION: A light emitting diode is equipped with a package 1 provided with a recess 3, a light emitting element mounted on the base of the recess 3, a light transmitting sealing part 8 which is formed shaping its surface into a convex and covering the recess 3, where light emitted from the light emitting element is collected by the light transmitting sealing part 8 and then outputted outside. The light emitting element is provided between the focal point of a convex lens formed of the light transmitting sealing part 8 and the surface of the light transmitting sealing part 8, and the side of the recess is tilted so as to cause light projected through the intermediary of the light transmitting sealing part 8 to be reflected forwardly.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.06.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

[0002] For example, as shown in Fig. 5, conventional surface-mount type light-emitting diode is structured in such a manner that light-emitting element 4 is sealed by light-transmitting sealing portion 80 in recess 3 in package 201 that is obtained by integrally forming positive electrode plate 202a and negative electrode plate 202b.

... omitted ...

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テラコード(参考)

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-207644

(22) 出願日 平成11年7月22日 (1999.7.22)

(71) 出願人 000228057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 為本 広昭

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

学工業株式会社内

(74) 代理人 100074354

弁理士 豊橋 康弘 (外1名)

Fターム(参考) 5F041 AA03 AA06 AA47 CA40 DA03

DA09 DA20 DA44 DA45 DA57

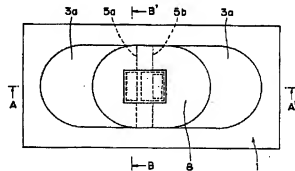
DA58 DA59 DA81 EE23

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード

(57) 【要約】

【課題】 薄型化が可能でかつ集光性がよくしかも発光した光を外部に効率よく出力できる発光ダイオードを提供する。

【解決手段】 凹部を備えたパッケージと、該凹部の底面に設けられた発光素子と、該凹部を覆いかつ表面が球状の凸面になるように形成された透光性封止部とを備え、発光素子から出射された光を透光性封止部によって集光して出力する発光ダイオードであって、発光素子を、透光性封止部によって構成される凸レンズの焦点と透光性封止部の表面との間に設け、凹部の側面を透光性封止部を介して出射される光を前方に反射させるように傾斜させた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 凹部を有するパッケージと、該凹部の底面に設けられた発光素子と、該発光素子を覆いかつ表面が球状の凸面になるように形成された透光性封止部とを備えた発光ダイオードであって、

上記発光素子を、上記透光性封止部の球状の凸面の焦点と上記透光性封止部の表面との間に設け、

かつ上記凹部の側面を上記透光性封止部を介して出射される光が前方に反射されるように傾斜させたことを特徴とする発光ダイオード。

【請求項 2】 上記球状の凸面の端が上記凹部の傾斜した側面と上記凹部の底面との境界に略一致するように上記透光性封止部を形成した請求項 1 記載の発光ダイオード。

【請求項 3】 上記透光性封止部の凸面の頂点が上記パッケージの上面より下に位置するように上記透光性封止部が形成されている請求項 1 又は 2 記載の発光ダイオード。

【請求項 4】 上記パッケージが液晶ポリマー樹脂、PB T (ポリブチレンテレフタレート) 樹脂及びセラミックスからなる群から選択される 1 つからなる請求項 1 ~ 3 のうちのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 5】 上記発光素子がフリップチップ実装されている請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか 1 つに記載の発光ダイオード。

【請求項 6】 上記透光性封止部はシリコン樹脂からなる請求項 1 ~ 5 のうちのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【請求項 7】 上記発光素子は窒化物半導体を含んで成る請求項 1 ~ 6 のうちのいずれか 1 項に記載の発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は発光ダイオード、特に表面実装型の発光ダイオードに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の表面実装型の発光ダイオードは、例えば、図 5 に示すように正の電極板 202a と負の電極板 202b とが一体成形されたパッケージ 201 の凹部 3 内に発光素子 4 が透光性封止部 80 によって封止されて構成されている。この図 5 に示す発光ダイオード（以下、第 1 の従来例という。）は、薄型化を目的とした表面実装型の発光ダイオードであるために、透光性封止部 80 の表面が平坦であつてその平坦面がパッケージ 201 の凹部 203 の上面とほぼ一致するように透光性封止部 80 が充填されている。

【0003】 また、図 6 は第 2 の従来例の発光ダイオードの構成を示す断面図であつて、この第 2 の従来例の発光ダイオードは、透光性封止部 80 の表面を球面の凸形状としてパッケージ 201 の上面から突出させている点

が第 1 の従来例とは異なり、他の部分は第 1 の従来例と同様に構成される。この第 2 の従来例において、透光性封止部 80 の球面の外表面は、その焦点が発光素子 4 の発光点と一致又は発光点の上方に位置するようにその曲率が設定される。また、その球面は、樹脂で透光性封止部を形成する場合、キャストイングケース（型）を用いて所定の球面が形成される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、第 1 の従来例の発光ダイオードは、薄型化が可能であるが、透光性樹脂の表面で発光素子で発光された光が反射される等により発生した光を効率よく外部に放出することができないという問題点があった。また、第 1 の従来例の発光ダイオードは、透光性樹脂の表面を平坦にしているもので、集光性が悪いという問題点もあった。また、第 2 の従来例の発光ダイオードは、透光性封止部 80 の表面を凸形状として外部への出力効率を向上させることが可能であるが、薄型にできないという問題点があった。このように従来の発光ダイオードにおいて、薄型化と高出力化とは相反するものであったために、その双方を満足させることができない発光ダイオードはなかった。

【0005】 そこで、本発明は薄型化が可能であつて集光性がよくしかも発光した光を外部に効率よく出力できる発光ダイオードを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 以上の目的を達成するために、本発明に係る発光ダイオードは、凹部を有するパッケージと、該凹部の底面に設けられた発光素子と、該発光素子を覆いかつ表面が球状の凸面になるように形成された透光性封止部とを備えた発光ダイオードであつて、上記発光素子を、上記透光性封止部によって構成される凸レンズの焦点と上記透光性封止部の表面との間に設け、かつ上記凹部の側面を上記透光性封止部を介して出射される光を前方に反射させるように傾斜させたことを特徴とする。このように構成することにより、本発明の発光ダイオードは、上記発光素子で発光した光を、上記透光性封止部の球状の凸面を介して反射させることなく外部に出射することができ、かつ上記凹部の側面に入射した光を該表面で反射させて外部に出射することができる。また、上記発光素子を、上記透光性封止部によって構成される凸レンズの焦点と上記透光性封止部の表面との間に設けるようにしているの、薄型にできる。

【0007】 また、本発明に係る発光ダイオードは、上記球状の凸面の端が上記凹部の傾斜した側面と上記凹部の底面との境界に略一致するように上記透光性封止部を形成することが好ましい。このようにすると、上記発光素子から水平方向より下方に出射された光を傾斜面で反射させて外部に出射することができる、さらに外部出力効率を向上させることができる。

【0008】 さらに、本発明に係る発光ダイオードは、

3

上記透光性封止部の凸面の頂点が上記パッケージの上面より下に位置するように上記透光性封止部が形成されていることが好ましく、これによってさらに薄型化が可能となる。

【0009】また、本発明に係る発光ダイオードでは、上記パッケージを液晶ポリマー樹脂、PBT（ポリブチレンテフタレート）樹脂及びセラミックスからなる群から選択される1つを用いて構成することができる。

【0010】さらに、本発明に係る発光ダイオードでは、上記発光素子がフリップチップ実装されていることが好ましい。

【0011】またさらに、本発明に係る発光ダイオードでは、上記発光素子に対する応力を緩和するために、上記透光性封止部をシリコン樹脂で形成することができる。

【0012】また、本発明に係る発光ダイオードでは、上記発光素子として窒化物質半導体を含んで成る発光ダイオードを用いることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る実施の形態の発光ダイオードについて説明する。本実施の形態の発光ダイオードは、図2に示すように、パッケージ1に形成された凹部3に設けられた発光素子4を透光性封止部8によって封止してなる発光ダイオードであって、以下のような各特徴を有する。

(1) 透光性封止部8を、その表面が焦点を有する球面の凸形状となるように、かつその凸形状の表面の頂点がパッケージ1の上面より低くなるように形成した。

(2) 発光素子4を、上記透光性封止部によって構成される凸レンズの焦点と上記透光性封止部の表面との間に位置するように設けた。

(3) 凹部3の側面3aを透光性樹脂を介して出射される光が前方に反射されるように傾斜させて形成した。

【0014】すなわち、本実施の形態の発光ダイオードは、(1) 透光性封止部8を、その表面を凸形状としその凸形状の表面の頂点がパッケージ1の上面より低くなるように、かつ(2) 発光素子4を、透光性封止部8の焦点と透光性封止部8の表面の間に位置するようにかつ透光性封止部8が凹部3内に収まるように設けることにより薄型化を実現し、(3) 凹部3の側面3aを傾斜させることにより透光性封止部8を介して出射される光をその傾斜した側面3cで反射させて外部に出射されるようにし、薄型化及び光の取り出し効率の双方を満足させたものである。

【0015】以下、図1〜図3を用いて本実施の形態の発光素子について詳細に説明する。尚、図1は本実施の形態の発光ダイオードを上方から見た平面図であり、図2は図1のA-A'線についての断面図であり、図3は図1のB-B'線についての断面図である。

パッケージ1、パッケージ1は、液晶ポリマー、PBT

4

(ポリブチレンテフタレート) 樹脂、セラミックス等の絶縁性部材よりなりその一部に凹部3が形成されている。このパッケージに使用される上記例示した絶縁性部材において、液晶ポリマーとPBT樹脂とを比較すると、耐熱性は液晶ポリマーが優れており、光反射性はPBT樹脂が優れている。また、これらの樹脂とセラミックスとを比べると放熱性はセラミックスが優れているが、形状加工の自由度、コストは樹脂の方が優れている。本実施の形態では、発光ダイオードの使用環境等に応じて、各絶縁性部材の中から適したものを選択して用いることができる。

【0016】また、パッケージ1に形成された凹部3の側面の一部は図1及び図2に示すように、凹部が発光ダイオードの上面に向かって広がるようにされかつ白色あるいは銀白色に着色されて発光素子から出射された光に対する反射率を高くしている。さらに、本実施の形態では、凹部を各々外部接続電極が設けられた方向に長くその一方に直交する他の方向については短くなるように形成している。また、その一方両側の面を傾斜させて傾斜面を形成している。これによって、外部接続電極2a、2b間には十分なギャップを確保しつつ、その直交方向は幅を狭くでき、発光ダイオード素子をより小型化できる。

【0017】また、パッケージ1は、凹部3の底面から露出と外表面にその一部が露出するように設けられた電極2a、2bを備え、その凹部3の底面に露出した電極2a、2bにそれぞれ発光素子の正負の電極が接続される。この電極2a、2bは樹脂を用いたパッケージでは、りん青銅等の金属板からなる電極板を例えば一体成形により形成することができ、セラミックを用いたパッケージではWやNi等のメタライズ層として形成することができる。

【0018】発光素子4。本実施の形態において、発光素子4は一方の主面に正電極5aと負電極5bとがいずれも形成されている発光素子であって、発光素子4はその正電極5a及び負電極5bをそれぞれパッケージ1の底面に露出させた電極2a、2bに対向させてハンダ等の導電性接着剤により接続することによりパッケージ1に固定される。

【0019】透光性封止部8。透光性封止部8はシリコン、エポキシ、変性アクリル、不飽和ポリエステル等の透光性樹脂、あるいはガラス等の無機材料で形成され、発光素子4を保護する機能と、発光素子4から出射される光を集光するレンズの機能とを併せ持つ封止部であり以下のように形成される。すなわち、透光性封止部8はその外表面(上表面)が1点で焦点を結ぶ球面の凸形状となるように、かつその凸形状の外表面の頂点がパッケージ1の上面より低くなるように形成する。また、その外表面により形成される焦点が発光素子4より下に形成されるように、透光性封止部8の外表面の曲率を比

較的大きく設定する。これによって、発光素子 4 を透光性封止部 8 の球面の表面により形成される凸レンズの焦点と上記透光性封止部 8 の外表面との間に位置させるようにできる。

【0020】さらに、透光性封止部 8 の外表面の外周端部は、凹部 3 の底面の外周とほぼ一致するように透光性封止部 8 を形成している。またさらに、透光性封止部 8 はその外表面の中心軸上に発光素子 4 の発光部中心が位置するように形成する。上述のような形状の透光性封止部 8 は、樹脂を用いる場合は以下のようにして容易に作製できる。

【0021】まず、パッケージ 1 の凹部 3 の側面 3a に、フッ素あるいはシリコン等の封止樹脂をはじく樹脂薄膜を、塗布あるいは蒸着により形成する。次に、該凹部 3 に粘度を所定の値に設定した封止樹脂を、所定量だけ滴下する。このような方法を用い、封止樹脂をはじく樹脂薄膜の厚さ、成分を封止樹脂の濡れ性に応じて適切に選択して封止樹脂を滴下すると、封止樹脂の表面張力により、封止樹脂が凹部 3 の底面をほぼ覆いかつ側壁に這い上がらないようにでき、所望の凸形状の外表面を有する透光性封止部 8 を形成することができる。

【0022】このように、本実施の形態では、透光性封止部 8 の外表面の曲率半径が比較的大きくかつ薄いので、透光性封止部 8 は、透光性樹脂を用いてポッティング（単に樹脂を滴下させること）により寸法精度よく形成することができる。すなわち、本実施の形態では樹脂の表面張力を利用して滴下する樹脂量を所定の量とすることにより透光性封止部 8 の外表面を所望の曲率半径の球面とすることができる。従って、第 2 の従来例のキャスティングケースを用いて所定の球面としていた方法に比較すると、本工程の製造コストを安価にできる。もちろん本発明では、一般的な封止法であるキャスティングケースの成型を使って透光性封止部 8 の表面形状が所定の形状になるように形成してもよい。尚、透光性封止部 8 を形成するための樹脂等の材料は、等方性の屈折率を有するものが望ましいが、本発明は特にこれに限定されるものではない。

【0023】以上のように構成された実施の形態の発光ダイオードにおいて、透光性封止部 8 の表面を球面の凸面としているので、発光素子 4 から出射された光は、透光性封止部 8 の表面に比較的小さな入射角で入射し、全反射されることなく発光ダイオードの外側に射出される。従って、透光性封止部の表面を平坦にした第 1 の従来例に比較して、透光性封止部の表面における臨界角反射で再び透光性封止部内に戻される光の割合を少なくでき、外部に射出される光量を多くできる。

【0024】また、本実施の形態の発光ダイオードにおいては、透光性封止部 8 の外表面の外周端部を凹部 3 の底面の外周とほぼ一致するように透光性封止部 8 を形成し、発光素子 4 の発光出力面である上面より、透光性封

止部 8 の外表面の外周端部が低くなるようにしている。これによって、本実施の形態では、発光素子 4 から下方に向けて射出された光も有効に上方に取り出すことができる。

【0025】すなわち、図 4 に示すように、例えば、発光素子 4 の端部から出射された光 L1 は、透光性封止部 8 の外表面上の点 101 にその点 101 における法線 L105 に対して入射角 $\theta 1$ で入射する。点 101 に入射した光 L1 は透過光 L2 として法線 L105 に対して $\theta 2$ の角度で透光性封止部 8 の外部に射出され、パッケージ 1 の凹部 3 の側面 3a で反射されて、射出光 L' として発光ダイオードの上方に射出される。

【0026】ここで、出射角 $\theta 2$ は透光性封止部 8 の屈折率を $n1$ 、外部（空間）の屈折率 $n2$ とすると、次の（1）式で表される。

$$\theta 2 = \sin^{-1} (n2 / n1 \cdot \sin \theta 1) \cdots (1)$$

また、法線 L105 と水平方向の成す角度 $\theta 3$ と角度 $\theta 2$ とが次の（2）式で表される関係があるときは、透光性封止部 8 から外部に出力される光は必ず水平より下の方

$$\theta 2 \geq \theta 3 \cdots (2)$$

従って、（1）式を（2）式に代入することにより得られる次の（3）式を満足するように発光素子から射出される光は、必ず水平より下の方を向くことになり、傾斜した反射側面が存在しないと同方向に射出されることはない。

$$\sin^{-1} (n2 / n1 \cdot \sin \theta 1) \geq \theta 3 \cdots (3)$$

【0027】しかしながら、本実施の形態では、透光性封止部 8 の外表面の外周端部は、凹部 3 の底面の外周とほぼ一致するように透光性封止部 8 を形成し発光素子 4 の発光出力面である上面より、透光性封止部 8 の外表面の外周端部が低くなるようにしているのので、本実施の形態では、発光素子 4 から下方に向けて射出された光も有効に上方に取り出すことができる。これによって、本実施の形態の発光ダイオードは、第 2 の従来例に比較してさらに効率的に発光素子で発光した光を外側に射出することができる。尚、図 4 において、103 の符号を付して示す点は焦点であり、104 の符号を付して示す 1 点鎖線は、焦点と透光性封止部の外表面の頂点とを結ぶ透光性封止部の軸である。

【0028】また、以上のように構成された実施の形態の発光ダイオードは、上述のように、発光素子 4 で発光した光を効率良く射出することができる以外に以下のような優れた特徴を有する。まず第 1 に、パッケージ 1 の凹部 3 から突出しないように、透光性封止部 8 を形成しているので、第 2 の従来例に比較して薄型にできる。また第 2 に、透光性封止部 8 の凸面である外表面をパッケージ 1 の上面より低くなるように形成しているのので、本実施の形態の発光ダイオードをマウンター等で実装する時にノズルで吸着しても、封止樹脂にノズルが直接接

することがない。従って、硬化後の封止樹脂の表面の硬度を高くする必要はなく、封止樹脂として柔軟なシリコン樹脂等を採用することができる。このような柔軟な封止樹脂を用いると、その内部応力を極めて小さくでき、封止樹脂による応力が発光部電極とパッケージ電極の接合部に作用して断線させるといった不良も防止することができる。

【0029】また、本実施の形態では、発光素子4の電極面を下、すなわちパッケージ1の電極2a、2bと対向させて搭載し、ワイヤを使用せずに接続する、いわゆるフリップチップ接続で実装した例を示した。このように本発明の構成と該フリップチップ接続を組み合わせれば、接続用のワイヤを無くすことができ、パッケージ1の凹部3の深さを小さくすることができ、さらに発光ダイオードを薄型にできる。尚、本発明は実施の形態として示したフリップチップボンディングの発光ダイオードに限られるものではなく、ワイヤを用いた接続を用いた場合でも、ワイヤ接続を用いた従来例と比べると、高出力/薄型発光素子が得られることは言うまでもない。またさらに、実施の形態では1つの発光素子を用いたものを例として示したが、本発明は複数の発光素子を凹部に収めたものにも適用することができ、このようにしても、実施の形態と同様の作用効果が得られる。また、凹部に複数の発光ダイオードチップを搭載することによりすることでフルカラーの表面実装型多色発光ダイオードを実現することもできる。

【0030】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明に係る発光ダイオードは、パッケージの凹部に設けられた発光素子と、該凹部を覆いかつ表面が球状の凸面になるように形成された透光性封止部とを備え、上記発光素子を、上記透光性封止部によって構成される凸レンズの焦点と上記透光性封止部の表面との間に設け、かつ上記凹

部の側面を上記透光性封止部を介して出射される光を前方に反射させるように傾斜させているので、上記発光素子で発光した光を、上記透光性封止部の球状の凹面を介して反射させることなく外部に出射することができ、かつ上記凹部の側面に入射した光を該表面で反射させて外部に出射することができる。また、上記発光素子を、上記透光性封止部によって構成される凸レンズの焦点と上記透光性封止部の表面との間に設けるようにしているので、薄型にできる。従って、本発明によれば、薄型化が可能でかつ集光性がよくしかも発光した光を外部に効率よく出力できる発光ダイオードを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施の形態の発光ダイオードの平面図である。

【図2】 図1のA-A'線についての断面図である。

【図3】 図1のB-B'線についての断面図である。

【図4】 実施の形態の発光ダイオードにおいて、発光素子から出力された光の経路を説明するための模式図である。

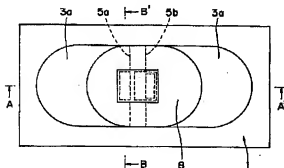
【図5】 第1の従来例の発光ダイオードの断面図である。

【図6】 第2の従来例の発光ダイオードの断面図である。

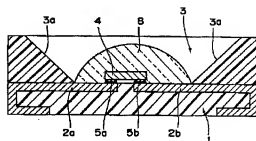
【符号の説明】

- 1…パッケージ、
- 2a、2b…電極、
- 3…凹部、
- 3a…凹部の側面、
- 4…発光素子、
- 5a…正電極、
- 5b…負電極、
- 8…透光性封止部。

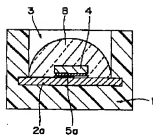
【図1】



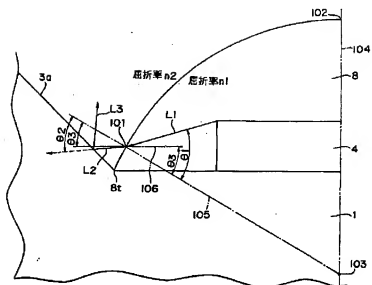
【図2】



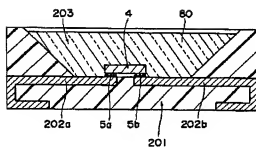
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

